

氏 名	MIODUSZEWSKI TOMASZ MAREK		
授与した学位	博 士		
専攻分野の名称	学 術		
学位授与番号	博甲第2955号		
学位授与の日付	平成17年 3月25日		
学位授与の要件	自然科学研究科地球・環境システム科学専攻 (学位規則第4条第1項該当)		
学位論文の題目	Effect of Spur-Dike Permeability on Flow and Scouring under Stable and Surge Flow Condition (定常並びに急変非定常流場における流れと洗掘に及ぼす水制の透過性の影響)		
論文審査委員	教授 名合 宏之	教授 西垣 誠	助教授 前野 詩朗

学位論文内容の要旨

The thesis entitled “Effect of spur-dike permeability on flow and scouring under various conditions” is composed of the three main parts. First part includes a brief introduction to the matters covered by this work, which include overall information about spur dikes and their applications. The proposed innovations in the scour design are also described in this part. Later, main thesis and goals of the work are presented. Next, some basic facts about flow around a structure with special focus on interaction between flow and erosion are presented. Special attention is paid to the factors connected with the occurrence of the liquefaction and the seepage force.

Second part of the thesis composes of the description and results of experimental work. At the beginning of this part, the experimental facilities, set-up and procedures used during the study is described. Both, permeable and impermeable model of the spur dike is introduced and characterized. The setup of all sensors used during the experiments is shown with detailed description of every measurement tool.

Next, the initial experimental findings are presented and interpreted. The experiment illustrates general rules governing the flow and erosion around the structure in stable and surge flow case. Stable flow case was used to illustrate three dimensional flow pattern in the vicinity of the spur. Surge case exposed several parameters, with liquefaction taken under special consideration. The mechanism of the liquefaction and its influence on the local scour is explained with experimental findings. Comparison of results between two cases with different initial water depths allowed noticing some rules and general tendencies in the parameter change.

The most important part of the experimental results proves the influence of the spur dike’s permeability on scouring and flow pattern. Comparison between permeable and impermeable structure was done in all measured parameters. Almost all of them were significantly influenced by the relatively small permeability of the spur dike’s model. Again, liquefaction was described in detail explaining by the experimental results its influence on scouring.

The third part of the thesis contains the methodology and results of numerical simulations. Governing equations of the Darcy-Surf 3D developed during present research are described as an introduction to this part. Darcy-Surf code is a modification of the Cadmas-Surf developed in Port and Airport Research Institute, Japan. For the sake of completeness, the description of Porous Body Model (PBM) originally applied in the Cadmas-Surf is also included. The Movable Bed Simulator responsible for the erosion phenomena in the numerical analysis is introduced. Description consists of basic rules governing the erosion, deposition and movement of the suspended sediment. Finally, the numerical conditions and results of calculations are presented. Three-dimensional calculations were done using a newly developed program. The numerical model was applied to both, stable and surge flow case. The calculations covered the influence of spur dike permeability producing good agreement in each simulated case.

The last part of the thesis concludes and summarizes the overall findings of this research work. Some of the recommendations for possible future works are also suggested.

論文審査結果の要旨

水制は、河岸前面の流速を低減させて護岸を保護するのみならず、流心を変化させて低水路の水深を維持するなど大変重要な水理構造物である。近年の自然との共生を目指した川づくりにおいて、自然石礫で構築される水制が設置されつつあり、透過水制の水理特性を明らかにすることは重要な水工学的課題である。本研究は、各種水理条件下における水制周辺の流れと洗掘に及ぼす水制の透過性の影響を検討するとともに、流れと洗掘を精度良く再現可能な数値解析法を確立することを目的として行われたものであり、以下のような点を明らかにしている。

- 1) 定常流場における水制の透過性が流れと洗掘に及ぼす影響を検討した結果、水制に透過性を持たせることにより、水制内を水が流れるようになり、水制周辺で生じる強度の局所流を緩和させ、また、水制周辺の洗掘を軽減させることができることを示した。
- 2) 従来の研究では殆ど考慮されていなかった津波などの段波が水制周辺の流れと洗掘に及ぼす影響を検討した結果、水制周辺では急激に洗掘が進行することを明らかにした。また、水制周辺地盤において過剰間隙水圧が発生し、極端な場合には砂層上部で液状化が発生することを示すとともに、液状化と洗掘との間には密接な関係があることを示した。さらに、段波のような強度の流体力場においても水制の透過性は洗掘の減少に効果があることを明らかにした。
- 3) 水制周辺の3次元的な局所流並びに洗掘現象を再現可能な数値モデルを開発している。提案したモデルによる解析結果と実験結果との比較により、提案した数値モデルは、異なる水理条件下における水制周辺における3次元的な流れの状況や洗掘の進行を再現可能であることを示した。

以上のように、本研究では、各種水理条件を適用して水制の透過性が水制周辺の流れや洗掘に及ぼす影響を実験的に明らかにするとともに、提案した解析モデルの妥当性を実験結果との比較により示している。この研究によって示された知見の数々は、今後のこの方面の研究の発展並びに河川構造物の被災防止技術の開発に大いに寄与するものである。よって、本論文は博士（学術）の学位に値するものと判断する。